پژوهش‌های حبوبات ایران
سال(دوره) ۱۲ شمارهٔ۱، نیمهٔ اوّل ۱۴۰۰
صفحهٔ ۲۳۴-۲۲۱، نوع مقاله: پژوهشی

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 12, No. 1, 2021, p. 221-234 (Research Article)
DOI: 10.22067/ijpr.v12i1.77217

ارزیابی اثر تنوع و یکنواختی علف‌های‌هرز بر عملکرد عدس (*Lens culinaris* L.)

نگین زرگریان[۱]، علیرضا باقری[۱*]، ایرج نصرتی[۳] و فرزاد مندنی[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشته اگرواکولوژی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه؛ negin.zargarian@gmail.com

۲. استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۳. دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران؛ i.nosratti@razi.ac.ir

۴. دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران؛ f.mondani@razi.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۰۲

چکیده

حضور علف‌های‌هرز در زیست‌بوم‌های کشاورزی همیشه منفی نبوده و می‌تواند با افزایش تنوع گونه‌ای سبب ایجاد اثرات مثبت بر زیست‌بوم و گیاه زراعی شود. ازاین‌رو مطالعه‌ای در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ با هدف بررسی روابط موجود در جوامع علف‌های‌هرز یک مزرعه عدس و نیز اثر شاخص‌های تنوع بر عملکرد عدس انجام شد. تراکم، ارتفاع و وزن خشک علف‌های‌هرز به‌عنوان متغیرهای مستقل و عملکرد عدس به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته‌شد و نمونه‌برداری در دو مرحله (قبل از گلدهی و همزمان با رسیدگی فیزیولوژیکی عدس) انجام شد. علاوه بر این، با استفاده از داده‌های ثبت‌شده مربوط به علف‌های‌هرز، شاخص‌های تنوع زیستی شانون-وینر (H') و سیمپسون (D) و شاخص‌های یکنواختی اسمیث-ویلسون (Evar) و کامارگو (E') محاسبه شدند. روابط بین علف‌های‌هرز و عدس با استفاده از رگرسیون گام‌به‌گام و نقشه‌های مربوط به تنوع علف‌های‌هرز و عدس نیز با استفاده از روش درون‌یابی کریجینگ استخراج شدند. نتایج مطالعه نشان داد که عملکرد دانه عدس با افزایش یک بوته و همچنین یک گرم در مترمربع علف‌هرز به مقدار ۰/۸۳ و ۰/۲۷ گرم در مترمربع کاهش یافت؛ درحالی‌که تنوع و یکنواختی علف‌های‌هرز، بر عملکرد عدس اثر مثبت و معنی‌دار داشت و افزایش یک واحد در شاخص‌های یکنواختی اسمیث و ویلسون و تنوع سیمپسون منجر به افزایش عملکرد دانه عدس به مقدار ۷۶/۴۸ و ۶۴/۶۶ گرم در مترمربع شد. نقشه‌های مکانی عملکرد عدس و شاخص‌های تنوع و یکنواختی علف‌های‌هرز نیز به‌خوبی نمایانگر این رابطه مثبت بود. در حقیقت افزایش تنوع و یکنواختی علف‌های‌هرز در مزارع باعث تقسیم عادلانه‌تر منابع و خسارت‌زایی کمتر برخی گونه‌های علف‌های‌هرز می‌شود. ازاین‌رو، افزایش آگاهی درباره اثرات مثبت و منفی تنوع علف‌های‌هرز می‌تواند در مدیریت بهتر علف‌های‌هرز مزارع مفید واقع شود.

واژه‌های کلیدی: توزیع مکانی علف‌های‌هرز، حبوبات، شاخص‌های تنوع و یکنواختی، عملکرد دانه

مقدمه

عدس یکی از مهم‌ترین حبوبات در سیستم‌های کشت دیم و آبی در مناطق مختلف جهان (Mohamed *et al.*, 1997)، از جمله مهم‌ترین محصولات غذایی در کشورهای خاورمیانه و جنوب آسیا است (Sarker & Erskine, 2006). سطح زیرکشت عدس در ایران ۱۲۹ هزار هکتار و میزان تولید آن ۷۴هزارتن گزارش شده است که از نظر سطح زیرکشت در جهان در رتبه نهم و از نظر تولید در رتبه نوزدهم قرار دارد (FAO, 2016). علاوه بر این، به دلیل تراکم کم کشت عدس (تراکم توصیه شده بین ۸۰ تا ۱۰۰ بوته در مترمربع است) و سرعت رشد کند در مراحل اولیه رشد، تاج پوشش متراکمی را در اوایل فصل رشد در زمین ایجاد نمی‌کند (Erman *et al.*, 2008). کاهش عملکرد عدس در اثر رقابت علف‌های‌هرز در حدود ۲۰ تا ۸۴ درصد تخمین زده شده (Yenish *et al.*, 2009) که میزان خسارت بسته به شدت نفوذ و گونه علف‌های‌هرز متفاوت است (Knott & Halila, 1988). ازاین‌رو کنترل علف‌های‌هرز عدس جهت جلوگیری از کاهش محصول ضروری است (Karimmojeni *et al.*, 2015).

شدت رقابت علف‌های‌هرز به گونه علف‌هرز، شدت آلودگی، دوره تداخل و شرایط اقلیمی تأثیرگذار بر رشد علف‌هرز و گیاه زراعی بستگی دارد (Erman *et al.*, 2008). بیشتر مطالعات مربوط به رقابت علف‌های‌هرز و گیاهان زراعی به رقابت تک‌گونه‌ای[۲] علف‌های‌هرز پرداخته‌اند. به‌عنوان‌مثال Abdollahi & Mohammad Doost Chamanabad (2015) به بررسی

* نویسنده مسئول: alireza884@gmail.com

2. Single-species competition

توانایی رقابتی چند رقم گندم (*Triticum aestivum* L.) با علف‌هرز خردل وحشی، Jafarizade & Modhej (2011) به بررسی اثرات رقابتی علف‌هرز پنیرک (*Malva Spp.*) بر گندم و Baghestani & Atri (2003) به ارزیابی رقابت گندم و چاودار (*Secale cereal* L.) پرداختند. این در حالی است که عموماً جمعیت تک‌گونه‌ای علف‌هرز در مزارع کشاورزی دیده نمی‌شود و اثرات رقابتی جمعیت‌های چندگونه‌ای در این ارتباط مهم است (Toler *et al*., 1996). در مقیاس اقتصادی تولید محصولات کشاورزی، عملکرد اغلب تحت تأثیر تداخل چند علف‌هرز کاهش می‌یابد (Song *et al*., 2017). نتایج تحقیقاتی که در آن‌ها به بررسی تداخل چندگونه‌ای علف‌های‌هرز پرداخته‌شده نشان از برهمکنش‌های مختلف میان گونه‌های علف‌هرز و گیاه زراعی دارد. در بعضی موارد مشاهده‌شده که برخی گونه‌های علف-های‌هرز می‌توانند با اثر منفی گونه‌های دیگر بر گیاه زراعی مقابله کنند. در مطالعه‌ای که توسط Salehian *et al*, (2003) در مورد بررسی رقابت چندگونه‌ای علف‌های‌هرز مزرعه گندم صورت گرفت، گزارش شد که علف‌هرز خونی‌واش (*Phalaris spp.*) با یولاف وحشی که از بازدارنده‌های مهم عملکرد گندم بود، مقابله کرده و خود بر عملکرد گندم تأثیر مثبت نشان داد. بنابراین مطالعه رقابت چندگونه‌ای علف‌های‌هرز می‌تواند اطلاعات بیشتری را در مورد رقابت علف‌های‌هرز و گیاه زراعی به همراه داشته باشد. لزوماً بیشترین عملکرد محصول وقتی‌که گیاه زراعی به‌تنهایی در مزرعه حضور داشته باشد، یا در شرایط حضور اندک گونه‌های گیاهی دیگر، حاصل نمی‌شود (Coulis *et al*., 2014). به‌عنوان‌مثال جذب برخی عناصر غذایی محدود در خاک‌های فقیر شنی توسط گیاه زراعی نیاز به وجود تعاملات مثبت میان گونه‌های مختلف گیاهی دارد. به این صورت که برخی گونه‌های علف‌های‌هرز ممکن است مواد غذایی را از نقاط غیرقابل‌دسترس برای گیاه زراعی استخراج کرده و در اختیار آن قرار دهند. بنابراین حضور برخی گونه‌های مختلف علف‌هرز در کنار گیاه زراعی می‌تواند سبب ایجاد چرخه غذایی شوند (Cierjacks *et al*., 2016). ازاین‌رو به نظر می‌رسد وجود علف‌های‌هرز در زیست‌بوم‌های کشاورزی همیشه منفی نبوده و می‌تواند منجر به افزایش تنوع گونه‌ای و درنتیجه ایجاد اثرات مثبت شود.

معمولاً عملکرد محصول و زیست‌توده علف‌هرز با یکدیگر همبستگی منفی دارند، اما انتظار می‌رود زمانی که گونه‌ها از لحاظ جذب منابع بسیار متنوع هستند، رقابت علف‌هرز و گیاه زراعی کمتر مطرح شود. بر این اساس ممکن است تنوع علف‌هرز و عملکرد محصول رابطه‌ای با هم نداشته باشند و یا حتی دارای رابطه مثبت باشند (Cierjacks *et al*., 2016). در یک جامعه گیاهی روابط پیچیده بین اجزاء می‌تواند منجر به ارتقای کارکرد این زیست‌بوم‌ها شود. کارکرد یک زیست‌بوم به‌طور عمده‌ای تحت تأثیر سطح تنوع گیاهی و جانوری آن قرار دارد (Altieri, 1999). تقریباً تمامی کشورها در مورد حفظ تنوع زیستی توافق نظر دارند. علف‌های‌هرز نیز جزئی از حافظان تنوع زیستی هستند (Marshall *et al*., 2003). ازاین‌رو تنوع علف‌های‌هرز نقش مهمی را در افزایش تنوع گیاهی در یک زیست‌بوم کشاورزی ایفا می‌کند (Fried *et al*., 2009; Plaza *et al*., 2011). با توجه به مطالب ذکرشده این مطالعه با هدف بررسی روابط موجود در جوامع علف‌های‌هرز یک مزرعه عدس و همچنین اثر شاخص‌های تنوع روی عملکرد عدس به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در یک مزرعه عدس دیم، واقع در پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه با مساحت تقریبی ۱/۵ هکتار و بافت خاک سیلتی-رسی به اجرا در آمد. درصد رس، سیلت و شن خاک مزرعه به ترتیب ۴۴، ۴۶ و ۱۰ درصد بود. درصد کربن آلی و نیتروژن کل به ترتیب ۱/۴۶ و ۰/۱۵ درصد و همچنین فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک به ترتیب معادل ۶/۳۶ و ۲۱۱میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. اسیدیته خاک ۷/۷۵ و هدایت الکتریکی آن معادل ۰/۴۴ میلی موس بر سانتی‌متر بود. مختصات جغرافیایی مزرعه مورد مطالعه ۴۷ درجه و ۳ دقیقه شرقی و ۳۴ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۷۴ متر از سطح دریا بود. اقلیم منطقه مورد مطالعه معتدل، با متوسط دمای ۱۳/۴ و میانگین بارندگی سالیانه ۴۵۵ میلی‌متر بود. در سال قبل از انجام آزمایش، مزرعه به حالت آیش و سال پیش از آن، تحت کشت گندم دیم قرار داشت.

پس از آماده‌سازی زمین با استفاده از گاوآهن برگردان‌دار و دیسک، در تاریخ ۱۶ اسفند سال ۱۳۹۴ با استفاده از ردیف‌کار دیم با فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر، بذور عدس رقم محلی (دارای اندازه دانه متوسط، میزان تحمل به سرما متوسط، رقم محلی کرمانشاه، لرستان و ایلام) کشت شدند. در مزرعه مورد مطالعه از هیچ‌گونه آفت‌کش و روش دیگری برای مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های‌هرز استفاده نشده بود. نمونه‌برداری از علف‌های‌هرز و گیاه زراعی در دو مرحله صورت گرفت.

نمونه‌برداری در مزرعه به صورت سیستماتیک انجام گرفت، به‌صورتی‌که قبل از انجام نمونه‌برداری‌ها شبکه‌ای از نقاط فرضی مربعی (با فواصل ۷ در ۷ متر) در نظر گرفته شد که به‌صورت منظم در امتداد مسیر حرکت در مزرعه قرار داشته و در هریک از این نقاط، نمونه‌برداری صورت گرفت. فاصله بین نقاط نمونه-برداری با توجه به دامنه تأثیر مکانی علف‌های‌هرز که در بیشتر علف‌های‌هرز مهم مزارع کمتر از هفت متر است (Bagheri *et*

al., 2010)، هفت متر در نظر گرفته شد و برای تعیین سطح محل نمونه‌برداری نیز از کوآدرات یک مترمربعی استفاده شد. پس از انجام مرحله اول نمونه‌برداری، در هر یک از نقاط نمونه-برداری، مختصات جغرافیایی با استفاده از دستگاه GPS[۱] ثبت شد. همچنین از یک میخ چوبی نیز جهت شناسایی نقاط برای مرحله دوم نمونه‌برداری استفاده شد.

در اولین مرحله نمونه‌برداری که مصادف با مرحله قبل از گلدهی عدس (۱۴ اردیبهشت) بود، نمونه‌برداری‌های غیرتخریبی شامل تراکم و ارتفاع گونه‌های مختلف علف‌هرز به تفکیک گونه انجام شد. تراکم علف‌های‌هرز با شمارش تعداد بوته‌های هر گونه در واحد نمونه‌برداری به دست آمد. ارتفاع بوته‌های علف‌هرز نیز به تفکیک گونه و با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد. انتخاب این مرحله نمونه‌برداری بر اساس حساسیت عدس در مراحل اولیه رشد و قبل از گلدهی به حضور علف‌های‌هرز صورت گرفت.

در مرحله دوم نمونه‌برداری، همزمان با رسیدگی فیزیولوژیک و قبل از برداشت محصول عدس (۱۵ خرداد)، دقیقاً در مناطق علامت‌گذاری‌شده از مرحله اول، نمونه‌برداری به‌صورت تخریبی انجام شد. به‌این‌ترتیب که بوته‌های عدس و مجموع علف‌های‌هرز، جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. صفات موردبررسی در این مرحله شامل تراکم و وزن خشک علف-های‌هرز به تفکیک گونه و عملکرد دانه عدس بود.

علاوه بر موارد ذکرشده، با استفاده از داده‌های ثبت‌شده مربوط به علف‌های‌هرز، شاخص‌های تنوع زیستی شانون-وینر[۲] (H') و سیمپسون[۳] (D) و شاخص‌های یکنواختی اسمیث-ویلسون[۴] (Evar) و کامارگو[۵] (E') بر اساس معادله‌های ۱ تا ۳ محاسبه شدند:

معادله ۱:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi\ lnpi$$

که H' شاخص تنوع شانون-وینر، *pi* سهم افراد در گونه iام نسبت به کل جامعه که به‌صورت *pi*=ni/N تعریف می‌شود (ni تعداد افراد گونه iام و N تعداد کل علف‌های‌هرز) و S تعداد گونه‌ها در کل جامعه است (Shannon & Weaver, 1949).

معادله ۲:

$$D = \sum_{i=1}^{s} pi^2$$

در این معادله D *شاخص تنوع* سیمپسون، *pi* سهم افراد در گونه iام نسبت به کل جامعه که به‌صورت *pi*=ni/N تعریف می‌شود و S تعداد گونه‌ها در کل جامعه است (Simpson, 1949).

معادله ۳:

$$E_{var} = 1 - \left[\frac{2}{\pi\ arctan \left\{ \sum_{i=1}^{s} \left(og\ e^{(n_i)} \sum_{j=1}^{s} log\ e^{\frac{nj}{s}} \right)^2 \Big/ s \right\}} \right]$$

در اینجا E_{var} شاخص یکنواختی اسمیث- ویلسون، *ni* تعداد افراد گونه iام در نمونه (i=1, 2, 3, …, s)، *nj* تعداد افراد گونه jام در نمونه (j=1, 2, 3, …, s) و S تعداد گونه‌ها در کل نمونه می‌باشد (Smith & Wilson, 1996).

شاخص یکنواختی کارماگو نیز با استفاده از معادله ۴ محاسبه شد.

معادله ۴:

$$E' = 1 - \left(\sum_{i=1}^{s} \sum_{j=i+1}^{s} \left[\frac{|pi - pj|}{s} \right] \right)$$

که E' شاخص یکنواختی کامارگو، pi سهم گونه iام در کل نمونه، pj سهم گونه jام در کل نمونه و S تعداد گونه‌ها در کل جامعه است (Camargo, 1993).

جهت انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری ابتدا با بهره‌گیری از آزمون کولموگوروف اسمیرنوف از نرمال‌بودن توزیع داده‌ها اطمینان حاصل شد. سپس ارتباطات بین علف‌های‌هرز با یکدیگر و با عدس، همچنین اثر شاخص‌های تنوع و یکنواختی روی عملکرد عدس با استفاده از تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام توسط نرم‌افزار SPSS Statistics V.20 مورد بررسی قرار گرفت. جهت تهیه نقشه‌های علف‌های‌هرز و عدس نیز از نرم‌افزار ArcMap 10.2.2 استفاده شد. به‌این‌ترتیب که برای انتخاب بهترین نقشه‌ها مدل‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت، مدلی که کمترین ریشه دوم میانگین مربعات خطا (RMSE) را داشت به‌عنوان بهترین مدل انتخاب و نقشه بر اساس آن تهیه شد.

نتایج و بحث

بررسی علف‌های‌هرز مهم مزرعه موردمطالعه در مرحله اول نمونه‌برداری

جدول ۱، گونه‌های علف‌هرز ثبت‌شده در مزرعه را طی دو مرحله نمونه‌برداری نشان می‌دهد.

---

۱. Global Positioning System
۲. Shannon weiner Index
۳. Simpson Index
۴. Smith and Wilson Index
۵. Camargo Index

جدول ۱- علف‌های‌هرز مشاهده‌شده در مزرعه عدس مورد مطالعه طی مراحل اول و دوم نمونه‌برداری

Table 1. Observed weeds in the studied lentil field during the first and second sampling stages

نام فارسی **Persian name**	نام انگلیسی **English name**	نام علمی **Scientific name**	خانواده **Family**	دوره رویشی **Vegetative period**	تراکم (بوته در مترمربع) **Density (plant/m^2)**	
					مرحله ۱ Stage 1	مرحله ۲ Stage 2
گاوزبان بدل	Borage	*Anchusa italica*	Boraginaceae	Annual (یکساله)	1	1
چپقک	Birthwort	*Aristolochia bottae*	Aristolochiaceae	Annual (یکساله)	82	10
علف چسبک	Madwort	*Asperugo procumbens*	Boraginaceae	Annual (یکساله)	1	0
یولاف زراعی	Oat	*Avena sativa*	Poaceae	Annual (یکساله)	1	3
علف کبکی	Golden rod	*Bongardia chrysogonum*	Berberidaceae	Annual (یکساله)	1	0
گوش خرگوش گرد	Hare's ear	*Bupleurum rotundifolium*	Apiaceae	Annual (یکساله)	20	23
کاملینا	Camelina	*Camelina sativa*	Brassicaceae	Annual (یکساله)	28	27
ازمک	Whitetop	*Cardaria draba*	Brassicaceae	Perennial (چندساله)	226	227
گلرنگ	Safflower	*Carthamus tinctorius*	Asteraceae	Annual (یکساله)	53	0
گل گندم	Cornflower	*Centaurea cyanus*	Asteraceae	Annual (یکساله)	9	3
دانه مرغ متورم	Chickweed	*Cerastium inflatum*	Caryophyllaceae	Annual (یکساله)	2	0
دانه مرغ	Chickweed	*Cerastium perfoliatum*	Caryophyllaceae	Annual (یکساله)	33	37
سلمه تره	Lamb's quarters	*Chenopodium album*	Chenopodiaceae	Annual (یکساله)	232	0
گوش خرگوش	Hare's ear mustards	*Conringia orientalis*	Brassicaceae	Annual (یکساله)	141	89
پیچک صورتی	Bindweed	*Convolvolus stachydifolium*	Convolvulaceae	Perennial (چندساله)	87	0
پیچک	Field bindweed	*Convolvulus arvensis*	Convolvulaceae	Perennial (چندساله)	157	110
پنجه مرغی	Bermuda grass	*Cynodon dactylon*	Cynodon dactylon	Perennial (چندساله)	1	0
تاتوره	Thornapple	*Datura spp*	Solanaceae	Annual (یکساله)	1	0
خاکشیر	Flixweed	*Descurainia sophia*	Brassicaceae	Annual (یکساله)	5	5
فرفیون	Gopher spurge	*Euphorbia rigida*	Euphorbiaceae	Perennial (چندساله)	1158	483
شاهتره	Common fumitory	*Fumaria officinalis*	Papaveraceae	Annual (یکساله)	1	0
بی تی راخ	Cleavers	*Galium aparine*	Rubiaceae	Annual (یکساله)	150	37
شمعدانی غده دار	Cranesbills	*Geranium tuberosum*	Geraniaceae	Annual (یکساله)	222	0
شیرین بیان	Liquorice	*Glycyrrhiza glabra*	Fabaceae	Perennial (چندساله)	32	25
ناخنک	Cudweed	*Goldbachia laevigata*	Brassicaceae	Annual (یکساله)	1	2
جو زراعی	Barley	*Hordeum vulgare*	Poaceae	Annual (یکساله)	5	3
کاهوی خاردار	Prickly lettuce	*Lactuca orientalis*	Asteraceae	Annual(یکساله)/Biennial (دوساله)	22	11
بالنگو	Balangu	*Lallemantia spp*	Lamiaceae	Annual (یکساله)	9	2
غربیلک	Henbit Dead-Nettle	*Lamium amplexicaule*	Lamiaceae	Annual (یکساله)	23	6
خلر	Peavines	*Lathyrus spp*	Fabaceae	Annual (یکساله)	57	0
بابونه	Chamomile	*Matricaria chamomilla*	Asteraceae	Annual (یکساله)	142	104

ادامه جدول ۱- علف‌های‌هرز مشاهده شده در مزرعه عدس مورد مطالعه طی مراحل اول و دوم نمونه‌برداری

Continue of table 1. Observed weeds in the studied lentil field during the first and second sampling stages

نام فارسی Persian name	نام انگلیسی English name	نام علمی Scientific name	خانواده Family	دوره رویشی Vegetative period	تراکم (بوته در متر مربع) Density (plant/m^2) مرحله ۱ Stage 1	مرحله ۲ Stage 2
یونجه	Alfalfa	*Medicago sativa*	Fabaceae	Annual (یکساله)	1	0
شقایق	Semitic poppy	*Papaver umbonatum*	Papaveraceae	Annual (یکساله)	93	69
خار زردک	-	*Picnomon acarna*	Asteraceae	Annual (یکساله)	95	47
علف هفت بند	Common knotgrass	*Polygonum aviculare*	Polygonaceae	Annual (یکساله)	207	1
خرفه	Common purslane	*Portulaca oleracea*	Portulacaceae	Annual (یکساله)	2	0
آلاله	Creeping buttercup	*Ranunculus repens*	Ranunculaceae	Perennial (چندساله)	1	0
خردل وحشی	Charlock mustard	*Sinapis arvensis*	Brassicaceae	Annual (یکساله)	203	82
قیاق	Johnson grass	*Sorghum halepense*	Poaceae	Perennial (چندساله)	12	6
شنگ	Western salsify	*Tragopogon dubius*	Asteraceae	Biennial (دوساله) Perennial (چندساله)	21	10
شبدر	Clover	*Trifolium spp*	Fabaceae	Perennial (چندساله)	1	0
جغجغک	Cow soapwort	*Vaccaria pyramidata*	Caryophyllaceae	Annual (یکساله)	12	11
سیزاب	Birdeye speedwell	*Veronica persica*	Plantaginaceae	Annual (یکساله)	6	0
ماشک	Vetches	*Vicia spp*	Fabaceae	Annual (یکساله)	39	20
توق	Rough cocklebur	*Xanthium strumarium*	Asteraceae	Annual (یکساله)	21	0

پرتراکم‌ترین گونه‌های علف‌هرز طی مرحله اول نمونه‌برداری شامل فرفیون (*Euphorbia rigida*)، سلمه تره (*Chenopodium album*)، ازمک (*Cardaria draba*)، شمعدانی غده‌دار (*Geranium tuberosum*)، علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare*)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، پیچک (*Convolvulus arvensis*)، بی تی راخ (*Galium aparine*)، بابونه (*Matricaria chamomilla*)، گوش خرگوش (*Conringia orientalis*)، خار زردک (*Picnomon acarna*)، شقایق (*Papaver umbonatum*)، پیچک صورتی (*Convolvulus stachydifolium*) و چیقک (*Aristolochia bottae*) بودند که درمجموع حدود ۶۸ درصد از کل علف‌های‌هرز را به خود اختصاص دادند (جدول ۱). از بین مهم‌ترین علف‌های‌هرز ثبت‌شده، گونه‌های فرفیون، ازمک، علف هفت‌بند، خردل وحشی، پیچک. بی تی راخ، گوش خرگوش، خارزرد، شقایق و چیقک به عنوان علف‌های شایع مزارع عدس در غرب کشور (استان لرستان) مطرح هستند (Ahmadi *et al.*, 2013). خانواده‌های Brassicaceae، Asteraceae و Convolvulaceae بیشترین گونه‌ها را در خود جای دادند. مطالعات پیشین نیز حضور پررنگ علف‌های‌هرز خانواده Brassicaceae را در مزارع دولپه‌ای‌ها گزارش کرده‌اند (Cheam & Code, 1995; Whish *et al.*, 2002).

در مطالعه Ahmadi *et al*, (2013) روی فلور علف‌های‌هرز مزارع عدس استان لرستان نیز بیشترین گونه‌های گیاهی به خانواده‌های Asteraceae و Brassicaceae تعلق داشتند. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که به‌طورکلی همه گونه‌های مهم شناسایی‌شده، جزو علف‌های‌هرز پهن‌برگ بودند. در مطالعه Ahmadi *et al*, (2013) نیز در بین علف‌های‌هرز شایع مشاهده‌شده ۱۶ خانواده پهن‌برگ و تنها یک خانواده باریک برگ وجود داشتند. در مطالعه دیگری توسط Mousavi & Ahmadi (2013) روی فلور علف‌های‌هرز مزارع نخود شهرستان خرم‌آباد ۸۶/۷ درصد از علف‌های‌هرز شایع با فراوانی بیش از ۱۰ درصد، به گروه دولپه‌ای‌ها تعلق داشتند.

تأثیر علف‌های‌هرز بر عملکرد عدس

نتایج مربوط به مرحله اول نمونه‌برداری نشان داد که بر اساس یک مدل رگرسیونی معنی‌دار ($p≤۰/۰۱$)، تراکم علف های‌هرز مزرعه به‌طور معنی‌داری عملکرد عدس را تحت تأثیر خود قرار دادند. این در حالی بود که ارتفاع علف‌های‌هرز اثر معنی‌داری بر عملکرد عدس نداشت (جدول ۲). تراکم بالای علف‌های‌هرز در اوایل فصل رشد که گیاه عدس دارای قدرت رقابت بالایی نیست، می‌تواند باعث تضعیف گیاه شده و در نتیجه سبب کاهش رشد بعدی در طی فصل رشد شود. علاوه بر این، تراکم بالای علف‌های‌هرز در اوایل فصل رشد می‌تواند

نشان‌دهنده حضور پرنقش آن‌ها در ادامه فصل رشد و در نهایت ایجاد اثر منفی بر عملکرد عدس باشد. Myers *et al,* (2005) بیان داشتند که تراکم بالای علف‌های‌هرز به‌خصوص در طی دوره بحرانی می‌تواند فشار رقابتی بالایی را طی فصل رشد روی ذرت داشته باشد. در آزمایش آن‌ها، عدم کنترل علف‌هرز *Sorghum bicolor* در تراکم‌های کم (سه بوته در مترمربع)، متوسط (۱۴ بوته در مترمربع) و بالا (۶۶ بوته در مترمربع) منجر به کاهش عملکرد ذرت به ترتیب ۵±۱۰، ۹±۳۰ و ۱۱±۶۶ درصد شد. Asghari & Armin (2014) مشاهده کردند که تراکم بالای علف‌های‌هرز در طول دوره رویشی، سبب کاهش عملکرد بیولوژیک نخود و به دنبال آن کاهش عملکرد دانه به مقدار ۸۰/۶ درصد نسبت به شاهد کنترل کامل علف‌های‌هرز گردید.

جدول ۲- رابطه تراکم علف‌های‌هرز و عملکرد عدس با استفاده از رگرسیون گام‌به‌گام

Table 2. The relationship between weed density and lentil yield using stepwise regression

مدل Model	ضریب رگرسیون Regression coefficient	خطای معیار Standard error	ضریب بتا Beta coefficient	مقدار احتمال P value
ضریب ثابت Constant coefficient	218.30	4.41	_	0.00
تراکم علف‌های‌هرز Weed density	-0.83	0.19	-0.032	0.00

ارتفاع علف‌های‌هرز دارای اثر معنی‌دار بر عملکرد عدس نبود، بنابراین از مدل حذف شدند.

ضریب رگرسیون: نشان‌دهنده ضریب هر متغیر بر اساس واحد اندازه‌گیری آن‌ها

خطای معیار: انحراف استاندارد مقدار پیش‌بینی‌شده در سطوح مختلف متغیر مستقل

ضریب بتا: ضریب استانداردشده که در آن تفاوت اندازه اعداد مربوط به متغیرهای مستقل شده است.

The weeds height did not have a significant effect on lentil yield, so removed from the model.
Regression coefficient: represents the coefficient of each variable based on their unit of measurement.
Standard error: The standard deviation of the predicted value at different levels of the independent variable
Beta coefficient: Standardized coefficient where the difference in the size of the values of independent variables is modified.

در مرحله دوم نمونه‌برداری، وزن خشک علف‌های‌هرز مزرعه به‌طور معنی‌داری عملکرد عدس را تحت تأثیر قرار داد؛ درحالی‌که تراکم علف‌های‌هرز در این مرحله بر عملکرد عدس تأثیری معنی‌داری نداشت (جدول ۳). این امر نشان می‌دهد که در زمان گلدهی و پرشدن دانه عدس، وزن خشک علف‌هرز که نشان‌دهنده اندازه علف‌های‌هرز و قدرت رقابتی آن‌ها با گیاه زراعی می‌باشد، تعیین‌کننده شدت خسارت بر گیاه زراعی است. در حقیقت در طی فصل رشد و افزایش رقابت بین گونه‌های علف‌های‌هرز با یکدیگر و گیاه زراعی، گونه‌هایی که از قدرت رقابت بیشتری برخوردارند، منابع بیشتری را جذب کرده و وزن خشک بیشتر، همچنین جثه بزرگ‌تری را به دست می‌آورند. ازاین‌رو حضور این علف‌های‌هرز هرچه بیشتر باشد، می‌تواند اثرات منفی بیشتری را روی عملکرد گیاه زراعی داشته باشد. در این مرحله ممکن است که گیاهچه‌های حاصل از موج‌های جوانه‌زنی علف‌های‌هرز نیز در مزرعه حضور داشته باشند، اما ازنظر قدرت رقابت و جذب منابع تأثیر ناچیزی روی گیاه زراعی داشته باشند. بنابراین به نظر می‌رسد که به همین دلیل است که وزن خشک علف‌های‌هرز در مرحله دوم نمونه‌برداری دارای اثر معنی‌دار بر عملکرد عدس بوده و تراکم علف‌های‌هرز اثر معنی‌داری را بر عملکرد عدس نشان نداد. علف‌های‌هرز می‌توانند با افزایش سطح تاج پوشش خود رشد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار دهند (Cressman *et al.*, 2011). ساختار کانوپی علف‌هرز می‌تواند به‌عنوان عاملی مهم در رقابت نور، باعث کاهش تولید گیاه رقیب شود (Giambalvo *et al.*, 2010).

به‌طورکلی، افزایش درصد تاج پوشش علف‌های‌هرز می‌تواند کاهش تشعشعات فعال فتوسنتزی گیاه زراعی و درنتیجه کاهش فتوسنتز و در نهایت عملکرد را به دنبال داشته باشد. Cierjacks *et al,* (2016) گزارش کردند که همبستگی منفی قابل‌توجهی میان عملکرد محصول و وزن خشک علف‌های‌هرز وجود دارد. Esfandiari & Hashemi Jozi (2005) نیز کاهش عملکرد لوبیا را تا ۷۰ درصد تحت رقابت با علف‌های‌هرز گزارش کردند. آن‌ها بیان داشتند که به ازای هر کیلوگرم افزایش وزن خشک علف‌های‌هرز، حدود ۳۸۰ گرم از عملکرد محصول در هکتار کاسته شد.

جدول ۳- رابطه وزن خشک علف‌های‌هرز در مرحله دوم نمونه‌برداری و عملکرد عدس با استفاده از رگرسیون گام‌به‌گام

Table 3. The relationship between weed dry matter and lentil yield using stepwise regression in the second stage of sampling

مدل **Model**	ضریب رگرسیون **Regression coefficient**	خطای معیار **Standard error**	ضریب بتا **Beta coefficient**	مقدار احتمال **P value**
ضریب ثابت Constant coefficient	211.90	4.41	_	0.00
وزن خشک علف‌های‌هرز Weed dry matter	-0.27	0.09	-0.021	0.00

ارتفاع علف‌های‌هرز دارای اثر معنی‌دار بر عملکرد عدس نبود، بنابراین از مدل حذف شدند.

ضریب رگرسیون: نشان‌دهنده ضریب هر متغیر بر اساس واحد اندازه‌گیری آن‌ها

خطای معیار: انحراف استاندارد مقدار پیش‌بینی‌شده در سطوح مختلف متغیر مستقل

ضریب بتا: ضریب استانداردشده که در آن تفاوت اندازه اعداد مربوط به متغیرهای مستقل شده است.

The weeds height did not have a significant effect on lentil yield, so removed from the model.

Regression coefficient: represents the coefficient of each variable based on their unit of measurement.

Standard error: The standard deviation of the predicted value at different levels of the independent variable

Beta coefficient: Standardized coefficient where the difference in the size of the values of independent variables is modified.

تأثیر شاخص‌های تنوع و یکنواختی بر عملکرد عدس بر اساس تراکم علف‌های‌هرز در مرحله اول نمونه‌برداری

بر اساس نتایج، حضور علف‌های‌هرز در مزرعه مورد مطالعه منجر به کاهش عملکرد عدس شد؛ به‌طوری‌که در مرحله اول نمونه‌برداری حضور یک بوته در مترمربع منجر به کاهشی معنی‌دار به مقدار ۰/۸۳ گرم در مترمربع روی عملکرد عدس گردید (جدول ۲). همچنین در مرحله دوم نمونه‌برداری نیز هر گرم وزن خشک علف‌هرز منجر به کاهشی به مقدار ۰/۲۷ گرم در مترمربع در عملکرد عدس شد (جدول ۳). در ادامه رابطه بین شاخص‌های تنوع و یکنواختی علف‌های‌هرز مزرعه با عملکرد عدس مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مربوط به تأثیر شاخص‌های تنوع و یکنواختی تراکم علف‌های‌هرز در مرحله اول نمونه‌برداری (به‌عنوان متغیر مستقل) بر عملکرد عدس (به‌عنوان متغیر وابسته) نشان داد که مدل رگرسیونی مربوطه با سطح احتمال $p \leq ۰/۰۱$ معنی‌دار بوده و قادر به بیان تغییرات عملکرد عدس تحت تأثیر شاخص‌های تنوع و یکنواختی علف‌های‌هرز بود. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از میان شاخص‌های موردبررسی در این مرحله شاخص یکنواختی اسمیث و ویلسون و شاخص تنوع سیمپسون اثر مثبت معنی داری بر عملکرد عدس داشتند (جدول ۴).

مزرعه مورد مطالعه یک مزرعه دیم بوده که در سال‌های قبل تحت کشت گندم و مدیریت آیش بود. اصولاً در این مزرعه کنترل علف‌های‌هرز صورت نگرفته و یا در صورت انجام، به‌صورت مکانیکی بوده است. ازاین‌رو به نظر می‌رسد عدم فشار انتخاب ناشی از استفاده از علف‌کش‌ها منجر به کاهش غالبیت و در نتیجه حضور یکنواخت‌تر گونه‌های علف‌های‌هرز در مزرعه شده بود. یکنواختی به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی تنوع زیستی، نشان‌دهنده سهم گونه در یک اکوسیستم است. بنابراین، در اکوسیستم‌هایی که فراوانی گونه‌ها تقریباً یکسان است، شاخص یکنواختی بالا است و در اکوسیستم‌هایی با گونه‌های غالب، شاخص یکنواختی کاهش می‌یابد (Ejtehadi *et al.*, 2009). بررسی ضریب تأثیر شاخص یکنواختی اسمیث و ویلسون و شاخص تنوع سیمپسون نشان داد که تأثیر شاخص یکنواختی اسمیث و ویلسون روی عملکرد نخود بیشتر از شاخص تنوع سیمپسون بود. این امر نشان می‌دهد که یکنواختی گونه‌ها و عدم غالبیت می‌تواند درمجموع اثرات مثبتی را در این زیست‌بوم کشاورزی به همراه داشته باشد. در حقیقت تأثیر مثبت و معنی‌دار شاخص اسمیث و ویلسون بر عملکرد عدس نشان داد که در نواحی با حضور یکنواخت‌تر گونه‌های گیاهی، اثر مثبت بر عملکرد عدس نسبت به سایر نقاط با یکنواختی کمتر، وجود داشت. به نظر می‌رسد رقابت بین گونه‌های علف‌های‌هرز می‌تواند از شدت تأثیر منفی یک گونه خاص بر عملکرد محصول بکاهد و در مجموع سبب تأثیر مثبت بر عملکرد شود. در مطالعه Cierjacks *et al*, (2016) نیز وجود رابطه مثبت معنی‌دار میان عملکرد محصول و شاخص‌های تنوع علف‌های‌هرز گزارش شده است.

علاوه بر شاخص اسمیث و ویلسون، شاخص تنوع سیمپسون نیز اثر مثبتی را روی عملکرد عدس نشان داد (جدول ۴). همان‌طور که قبلاً ذکر شد، تاریخچه مدیریتی این مزرعه می‌تواند منجر به افزایش تنوع گونه‌های علف‌های‌هرز شده باشد. به نظر می‌رسد دلیل اثر مثبت معنی‌دار این شاخص بر عملکرد عدس این‌گونه توجیه شود که افزایش تنوع گونه‌ای منجر به حضور گونه‌های مختلف و در نتیجه افزایش تأثیر گونه‌های علف‌های‌هرز روی یکدیگر گردد. به‌این‌ترتیب که ممکن است گونه یا گونه‌هایی از علف‌هرز سبب کاهش اثر منفی بعضی گونه‌های دیگر علف‌هرز بر عملکرد عدس شوند. بر

اساس نظر Radosevich *et al,* (2007) تعدادی از گیاهان که به‌صورت علف‌هرز مطرح هستند، می‌توانند دارای تأثیرات مثبت روی سایر گیاهان زراعی و علف‌های‌هرز باشند.

Afshari (2010) در مطالعه خود در مورد رقابت چندگونه‌ای علف‌های‌هرز ذرت، اثر مثبت تاج‌خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus*) را گزارش کرد؛ زیرا تاج‌خروس وحشی بر تمام گونه‌های موجود در مزرعه (به‌جز یک‌گونه) اثر منفی داشت و سبب کاهش وزن خشک آن‌ها شده بود. به‌علاوه علف‌هرز علف انگشتی (*Digitaria sanguinalis*) باعث کاهش تعداد تک‌بوته سوروف شد. در نتیجه دو علف‌هرز تاج‌خروس و علف انگشتی با اعمال تأثیر منفی بر سوروف که دارای بیشترین اثر منفی بر ذرت بود، بیشترین تأثیر مثبت را بر ذرت داشتند. در مطالعه Sohrabi *et al,* (2016) روی علف‌های‌هرز مزارع نخود در کرمانشاه نیز علف‌هرز شیرین‌بیان دارای رابطه معنی‌دار مثبت با عملکرد نخود و منفی با مهم‌ترین علف‌های‌هرز مزارع مورد مطالعه یعنی کاسنی (*Cichorium intybus*)، گلرنگ وحشی و گوش خرگوش بود.

جدول ۴- رابطه شاخص یکنواختی اسمیت و ویلسون و شاخص تنوع سیمپسون و عملکرد عدس در مرحله اول نمونه‌برداری با استفاده از رگرسیون گام‌به‌گام

Table 4. Relationship between Smith & Wilson evenness index and Simpson diversity index and lentil yield in the first stage of sampling using stepwise regression

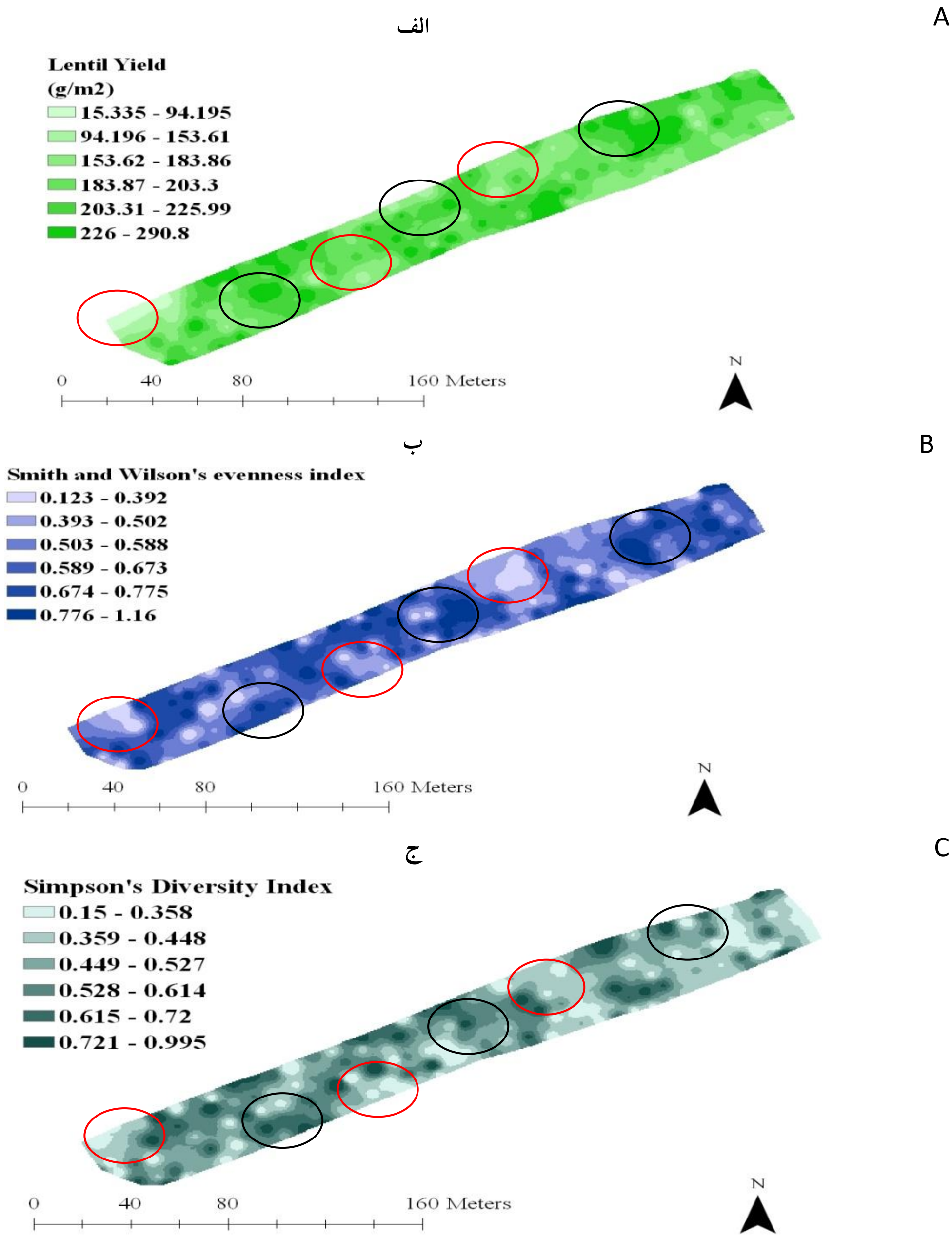
مدل Model	ضریب رگرسیون Regression coefficient	خطای معیار Standard error	ضریب بتا Beta coefficient	مقدار احتمال P value
ضریب ثابت Constant coefficient	127.666	19.016	_	0.000
شاخص اسمیت و ویلسون Smith & Wilson index	76.488	18.840	0.436	0.000
شاخص سیمپسون Simpson index	64.667	21.129	0.329	0.003

ارتفاع علف‌های‌هرز دارای اثر معنی‌دار بر عملکرد عدس نبود، بنابراین از مدل حذف شدند.
ضریب رگرسیون: نشان‌دهنده ضریب هر متغیر بر اساس واحد اندازه‌گیری آن‌ها
خطای معیار: انحراف استاندارد مقدار پیش‌بینی‌شده در سطوح مختلف متغیر مستقل
ضریب بتا: ضریب استانداردشده که در آن تفاوت اندازه اعداد مربوط به متغیرهای مستقل شده است.

The weeds height did not have a significant effect on lentil yield, so removed from the model.
Regression coefficient: represents the coefficient of each variable based on their unit of measurement.
Standard error: The standard deviation of the predicted value at different levels of the independent variable
Beta coefficient: Standardized coefficient where the difference in the size of the values of independent variables is modified.

بررسی نقشه‌های مکانی مربوط به عملکرد عدس، شاخص یکنواختی اسمیث و ویلسون و شاخص تنوع سیمپسون نشان داد که عملکرد عدس، از نظر مکانی دارای همبستگی با دو شاخص ذکرشده بود؛ به‌طوری‌که در نواحی با عملکرد کم عدس، شاخص‌های یکنواختی و تنوع نیز از مقدار کمی برخوردار بودند و در نواحی که عملکرد عدس بالا بود، یکنواختی و تنوع علف‌های‌هرز نیز از مقدار بالاتری برخوردار بودند (شکل ۱). این امر نشان می‌دهد که افزایش تنوع و یکنواختی در مزارع (به عنوان مثال با افزایش تنوع کشت در بعد مکان و زمان) می‌تواند منجر به کاهش اثرات منفی علف‌های‌هرز روی عملکرد محصول شود. علاوه بر این، افزایش تنوع علف‌های‌هرز می‌تواند منجر به ارتقای کارکردی زیست‌بوم‌های کشاورزی شود (Fried *et al.*, 2009; Plaza *et al.*, 2011).

حضور برخی علف‌های‌هرز می‌تواند علاوه بر ایجاد روابط پیچیده مثبت در مزرعه، منبع تغذیه پرندگان و حشرات مفید نیز باشند (Cardwell *et al.*, 1994; Moreby & Southway, 1999; Marshall *et al.*, 2003). علاوه بر این، کاهش جمعیت و تنوع علف‌های‌هرز بومی می‌تواند منجر به افزایش حضور گونه‌های مهاجم پرخسارت شود (Baessler & Klotz, 2006; Simberloff, 2006; Downey *et al.*, 2009). ازاین‌رو، آگاهی از جوامع علف‌های‌هرز و همچنین روابط آن‌ها با گیاه زراعی می‌تواند جنبه‌های مثبت حضور علف‌های‌هرز در مزارع را نمایان و در نتیجه مدیریت بهتر علف‌های‌هرز مزارع را با افزایش دانش در این حوزه به همراه داشته باشد.



شکل ۱- توزیع مکانی الف- عملکرد عدس، ب- شاخص یکنواختی اسمیث و ویلسون و ج- شاخص تنوع سیمپسون

Fig. 1. Spatial distribution; A. Lentil yield, B. Smith and Wilson evenness index and C. Simpson diversity index

تأثیر شاخص‌های تنوع و یکنواختی بر عملکرد عدس در مرحله دوم نمونه‌برداری

نتایج مربوط به تأثیر شاخص‌های تنوع و یکنواختی علف‌های‌هرز (بر اساس وزن خشک) به‌عنوان متغیر مستقل بر عملکرد عدس به‌عنوان متغیر وابسته، نشان داد که مدل رگرسیونی مربوطه معنی‌دار نبوده و قادر به بیان تغییرات متغیر وابسته تحت تأثیر متغیرهای مستقل نیست. بر این اساس هیچ‌یک از شاخص‌های مورد بررسی در این مرحله تأثیر معنی‌داری بر عملکرد عدس نداشتند. با توجه به نتایج مربوط به گونه‌های‌هرز ثبت‌شده در مزرعه (جدول ۱) می‌توان گفت در مرحله اول نمونه‌برداری تعداد گونه‌های علف‌هرز بیشتری در مزرعه حضور داشتند و برهمکنش بین گونه‌های علف‌های‌هرز و

گیاه زراعی در بیشترین میزان خود بود و کم و زیاد بودن شاخص‌های تنوع و یکنواختی تأثیر قابل‌توجهی بر عملکرد محصول داشتند، اما در زمان برداشت محصول گونه‌های کمی باقی‌مانده و شاخص‌ها تأثیر چندانی بر عملکرد نداشتند.

نتیجه‌گیری

به‌طوری کلی نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که درمجموع ۴۵ گونه علف‌هرز در مرحله اول نمونه‌برداری و ۲۸گونه در مرحله دوم نمونه‌برداری مشاهده شد که اکثر این گونه‌ها یک‌ساله و پهن‌برگ بودند که حضور آن‌ها در سایر مزارع عدس نیز گزارش شده است. حضور علف‌های‌هرز در مرحله اول و دوم نمونه‌برداری منجر به کاهش عملکرد عدس شد. به‌این‌ترتیب که افزایش علف‌های‌هرز به تعداد یک بوته در مترمربع منجر به کاهش عملکرد دانه عدس به مقدار ۰/۸۳ گرم در مترمربع شد. علاوه بر این یک گرم افزایش وزن خشک علف‌های‌هرز در مترمربع منجر به کاهش ۰/۲۷ گرمی عملکرد دانه در مترمربع گردید. این در حالی بود که تنوع و یکنواختی علف‌های‌هرز دارای اثر مثبت و معنی‌دار روی عملکرد عدس بود، به‌طوری‌که افزایش یک واحدی در شاخص‌های یکنواختی اسمیث و ویلسون و تنوع سیمپسون منجر به افزایش عملکرد دانه عدس به مقدار ۷۶/۴۸ و ۶۴/۶۶ گرم در مترمربع شد. درواقع با افزایش تنوع و یکنواختی علف‌های‌هرز و افزایش تعاملات مثبت و منفی مابین آن‌ها به نظر می‌رسد که اثرات مثبتی نیز روی عملکرد حاصل آمد. توزیع مکانی عملکرد عدس در مزرعه یکنواخت نبوده و در نقاط مختلف عملکردهای مختلف به دست آمد. بررسی نقشه‌های مکانی عملکرد عدس و شاخص‌های تنوع و یکنواختی علف‌های‌هرز نشان داد که در بسیاری از نقاط مختلف مزرعه با افزایش تنوع و یکنواختی جوامع علف‌های‌هرز عملکرد عدس نیز پاسخ مثبت نشان داده و مقادیر بالایی از عملکرد در آن نقاط ثبت شد. در حقیقت افزایش تنوع و یکنواختی علف‌های‌هرز در مزارع می‌تواند باعث تقسیم عادلانه‌تر منابع و خسارت‌زایی کمتر برخی گونه‌های علف‌های‌هرز شود. ازاین‌رو، توجه به تنوع زیستی مزارع که بخش مهمی از آن توسط علف‌های‌هرز تأمین می‌شود، می‌تواند با افزایش آگاهی تصمیمات بهتری را در مدیریت علف‌های‌هرز مزارع به دنبال داشته باشد.

منابع

1. Abdollahi, F., and, Mohammad Doost Chamanabad, H. 2015. Effect of wild Mustard weed competition on yield and yield components of 18 wheat cultivars. International Conference on Applied Research in Agriculture, Tehran, Malard. (In Persian).
2. Afshari, M. 2010. Estimation of Multivariate Competition and Seasonal Dynamics of Weed Population and Determination of Growth Indices, Yield and Yield Components of Maize (*Zea Mays* L.) in Field Conditions. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, p. 100pp.
3. Ahmadi, A., Rashed Mohasel, M.H., Khazaei, H.R., Ghanbari, A., Ghorbani, R., and Mousavi, S.K. 2013. Weed floristic composition in Lentil (*Lens culinaris*) farms in Khorramabad. Iranian Crop Research. 11: 45-53. (In Persian with English Summary).
4. Altieri, M.A. 1999. The Ecological Role of Biodiversity in Agroecosystems. Invertebrate Biodiversity as Bioindicators of Sustainable Landscapes. Elsevier, pp. 19-31.
5. Asghari, M., and, Armin, M. 2014. Effect of weed interference in different agronomic managements on grain yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Journal of Crop Ecophysiology 8: 407-422. (In Persian with English Summary).
6. Baessler, C., and Klotz, S. 2006. Effects of changes in agricultural land-use on landscape structure and arable weed vegetation over the last 50 years. Agriculture, Ecosystems & Environment 115: 43-50.
7. Bagheri, A., Rashed Mohassel, M.H., Rezvani Moghadam, P., and Nasiri Mahalati, M. 2010. Evaluation of spatial distribution and weed dynamics in a wheat farm. Iranian Journal of Field Crops Research 8: 646-657. (In Persian).
8. Brim-DeForest, W.B., Al-Khatib, K., and Fischer, A.J. 2017. Predicting yield losses in rice mixed-weed species infestations in California. Weed Science 65: 61-72.
9. Camargo, J. 1993. Must dominance increase with the number of subordinate species in competitive interactions. Journal of Theoretical Biology 161: 537-542.
10. Cardwell, C., Hassall, M., and White, P. 1994. Effects of headland management on Carabid Beetle communities in Breckland cereal fields. Pedobiologia (Germany).
11. Cheam, A., and Code, G. 1995. The biology of Australian weeds. 24. *Raphanus raphanistrum* L. Plant Protection Quarterly 10: 2-13.

12. Cierjacks, A., Pommeranz, M., Schulz, K., and Almeida-Cortez, J. 2016. Is crop yield related to weed species diversity and biomass in coconut and banana fields of Northeastern Brazil? Agriculture, Ecosystems & Environment 220: 175-183.
13. Coulis, M., Bernard, L., Gérard, F., Hinsinger, P., Plassard, C., Villeneuve, M., and Blanchart, E. 2014. Endogeic earthworms modify soil Phosphorus, plant growth and interactions in a legume-cereal intercrop. Plant and Soil 379: 149-160.
14. Cressman, S.T., Page, E.R., and Swanton, C.J. 2011. Weeds and the red to far-red ratio of reflected light: characterizing the influence of herbicide selection, dose, and weed species. Weed Science 59: 424-430.
15. Downey, P.O., Williams, M.C., Whiffen, L.K., Turner, P.J., Burley, A.L., and Hamilton, M.A. 2009. Weeds and biodiversity conservation: A review of managing weeds under the New South Wales threatened species conservation Act 1995. Ecological Management & Restoration 10: S53-S58.
16. Ejtehadi, H., Sepehri, A., and Akkafi, H. 2009. Methods of Measuring Biodiversity. Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad, Iran.
17. Erman, M., Tepe, I., Bukun, B., Yergin, R., and Taskesen, M. 2008 .Critical period of weed control in winter lentil under non-irrigated conditions in Turkey. African Journal of Agricultural Research 3: 523-530.
18. Esfandiari, H., and Hashemi Jozi , S.H. 2005. Evaluation of Herbicide Effects on Weed Control of Bean in Different Densities. Procceding Puluse. Plant Scientific Research Institute, Mashhad, Ferdowsi University. p. 1-4.
19. FAO. 2016. Faostat. Available online at: http://www.fao.org/faostat/en.
20. Fried, G., Petit, S., Dessaint, F., and Reboud, X. 2009. Arable weed decline in Northern France: crop edges as Refugia for weed conservation? Biological Conservation 142: 238-243.
21. Giambalvo, D., Ruisi, P., Di Miceli, G., Frenda, A.S., and Amato, G. 2010. Nitrogen use efficiency and nitrogen fertilizer recovery of Durum wheat genotypes as affected by interspecific competition. Agronomy Journal 102: 707-715.
22. Jafarizade, S., and Modhej, A. 2011. Evaluation of Mallow weed (*Malva* Spp.) competition on wheat seed yield at different levels of Nitrogen. Iranian Journal of Field Crop Science 42: 767-777. (In Persian).
23. Karimmojeni, H., Yousefi, A.R., Kudsk, P., and Bazrafshan, A.H. 2015. Broadleaf weed control in winter-sown Lentil (*Lens Culinaris*). Weed Technology 29: 56-62.
24. Knott, C.M., and Halila, H.M. 1988. Weeds in Food Legumes: Problems, Effects and Control. In: Summerfield, R.J. (Ed.), World Crops: Cool Season Food Legumes: A Global Perspective of the Problems and Prospects for Crop Improvement in Pea, Lentil, Faba Bean and Chickpea. Springer Netherlands, Dordrecht, pp 535-548.
25. Marshall, E., Brown, V., Boatman, N., Lutman, P., Squire, G., and Ward, L. 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. Weed Research 43: 77-89.
26. Mohamed, E.S., Nourai, A.H., Mohamed, G.E., Mohamed, M.I., and Saxena, M.C. 1997. Weeds and weed management in irrigated Lentil in Northern Sudan. Weed Research 37: 211-218.
27. Moreby, S., and Southway, S. 1999. Influence of autumn applied herbicides on summer and autumn food available to birds in winter wheat fields in Southern England. Agriculture, Ecosystems & Environment 72: 285-297.
28. Mousavi, S.K., and Ahmadi, A. 2013. Weed population and interference response to sowing date and Lentil (*Lens Culinaris* Med.) cultivar in dryland condition of Khorramabad. Agricultural and Natural Resources Research Center of Lorestan 2: 111-128.
29. Myers, M.W., Curran, W.S., Vangessel, M.J., Majek, B.A., Scott, B.A., Mortensen, D.A., Calvin, D.D., Karsten, H.D., and Roth, G.W. 2005. The effect of weed density and application timing on weed control and corn grain yield. Weed Technology 19: 102-107.
30. Plaza, E.H., Kozak, M., Navarrete, L., and González-Andújar, J.L. 2011. Tillage system did not affect weed diversity in a 23-year experiment in Mediterranean dryland. Agriculture, Ecosystems & Environment 140: 102-105.
31. Radosevich, S.R., Holt, J.S., and Ghersa, C.M. 2007. Ecology of Weeds and Invasive Plants: Relationship to Agriculture and Natural Resource Management. John Wiley & Sons.

32. Salehian, H., ghanbari, A., Rahimian.Mashhadi, H., and Majidi, E. 2003. Investigation of wheat and weed interference in field conditions. Iranian Journal of Field Crops Research 1: 109-121. (In Persian).
33. Sarker, A., and Erskine, W. 2006. Recent progress in the ancient Lentil. The Journal of Agricultural Science 144: 19-29.
34. Shannon, C.E., and Weaver, W. 1949. The Mathematical Theory of Communication (Champaign, Il. Urbana: University of Illinois Press.
35. Simberloff, D. 2006. Invasional meltdown 6 years later: important phenomenon, unfortunate Metaphor, or both? Ecology Letters 9: 912-919.
36. Simpson, E.H. 1949. Measurement of Diversity. Nature.
37. Smith, B., and Wilson, J.B. 1996. A Consumer's Guide to Evenness Indices. Oikos. 76: 70-82.
38. Sohrabi, N., Bagheri, A., Mondani, F., and Nosrati, A. 2016. Evaluation the Relationship between Weeds and Some Factors Affecting the Yield of Chickpea (*Cicer Arietinum* L.) in Sanjabi Region, Ravansar. MSc Thesis. Razi University. p. 71.
39. Song, J.S., Kim, J.W., Im, J.H., Lee, K.J., Lee, B.W., and Kim, D.S. 2017 .The Effects of single and multiple weed Interference on Soybean yield in the far-Eastern region of Russia. Weed Science 65: 371-380.
40. Toler, J.E., Guice, J.B., and Murdock, E.C. 1996. Interference between Johnsongrass (*Sorghum halepense*), Smooth Pigweed (*Amaranthus hybridus*), and Soybean (*Glycine Max*). Weed Science 331-338.
41. Whish, J.P.M., Sindel, B.M., Jessop, R.S., and Felton, W.L. 2002. The Effect of row spacing and weed density on yield loss of Chickpea. Australian Journal of Agricultural Research 53: 1335-1340.
42. Yenish, J.P., Brand, J., Pala, M., and Haddad, A. 2009. Weed Management in Lentil. pp. 326-342.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 12, No. 1, 2021, p. 221-234 (Research Article)

Evaluation of the effect of weed diversity and evenness on lentil (*Lens culinaris* L.) yield

Zargarian[1], N., Bagheri[2*], A.R., Nosrati[3], I. & Mondani[4], F.

1. Graduated Student, Plant Production and Genetics, Razi University, Kermanshah, Iran; negin.zargarian@gmail.com
2. Assistant Professor, Plant Production and Genetics, Razi University, Kermanshah, Iran
3. Associate Professor, Plant Production and Genetics, Razi University, Kermanshah, Iran; i.nosratti@razi.ac.ir
4. Associate Professor, Plant Production and Genetics, Razi University, Kermanshah, Iran; f.mondani@razi.ac.ir

Received: 5 May 2019
Accepted: 22 June 2020

DOI: 10.22067/ijpr.v12i1.77217

Introduction

Lentil is one of the most important legumes in rainfed and irrigated cultures, which is sensitive to weeds due to its low density and growth rate in early stages of growth. Therefore, lentil weed control is essential to prevent crop loss. Most studies of weed and crop competition have focused on mono-species competition, while generally there is not observed and the multispecies competition effects of weed populations are important. On the other hand, studies have shown that the presence of weeds in agricultural ecosystems is not always negative, even the presence of different weed species along the crop with increased diversity and nutrient cycling can lead to positive effects. Therefore, the knowledge of the effects of presence of different weed species on a field and the relationship between them is important. In this study, the relationships between weed communities in a lentil field and the effect of diversity indices on lentil yield were investigated.

Material and Methods

This experiment was conducted on one of rainfed lentil fields of the Agricultural and Natural Resources Campus of Razi University in Kermanshah during 2016 growing season. Systematic sampling was performed in two stages (before flowering and before physiologic maturity) to record weed density, height and dry matter as well as lentil grain yield. In addition, weed diversity and evenness indices (Shannon Weiner, Simpson, Smith and Wilson and Camargo Indices) were calculated using weed record data. The relationships between weeds and lentils were extracted by stepwise regression using SPSS statistical software V.20 and the spatial maps of weeds and lentil diversity were drawn using ArcGIS 10.2.2 software.

Results and Discussion

The results of this study showed that a total of 45 weed species were recorded in the first stage of sampling and 28 species in the second stage of sampling. Recorded weed species in the studied lentil field were according to the important weed species of lentil farms in the west of Iran. So that, Brassicaceae, Asteraceae and Convolvulaceae were most frequented families, in addition, the most of the recorded species were broadleaves and the narrow leaves did not have much frequency. The results also showed that lentil yield was significantly affected by weed density and dry matter in the first and second stages of sampling, respectively. It has been stated that the high density of weeds during the vegetative period decreases biological yield and subsequently grain yield of the crops. Researchers also reported a negative correlation between yield and dry weight of weeds. The results of the effect of weed population evenness and diversity on lentil yield in the first sampling stage showed that Smith and Wilson evenness index and Simpson diversity index had a significant positive effect on lentil yield. In the study of, also there was a significant positive relationship between yield and weed diversity indices. However, in the second stage of sampling

[*]**Corresponding Author:** alireza884@gmail.com

weed evenness and diversity did not have a significant effect on lentil yield. The study of spatial maps of lentil yield, Smith and Wilson evenness index and Simpson diversity index showed that the lentil yield was spatially correlated with weed evenness and diversity. In areas with low lentil yield, weed evenness and diversity were also low and in areas where lentil yield was high weed evenness and diversity were also high. This suggests that increased diversity and evenness in the fields can reduce the negative effects of weeds on crop yield.

Conclusion

It can be concluded that the presence of weeds in the first and second stages of sampling led to decreased lentil yield, while the weed diversity and evenness had a positive and significant effect on lentil yield. In fact, by increasing the diversity and evenness of weeds and increasing the positive and negative interactions between them with other organisms, it seems that there was a positive effect on the lentil yield. In fact, increasing the weed diversity and evenness in farms could results in a fairer division of resources and less damages of some weed species on yield. The spatial distribution of the weed diversity and evenness, and its comparison with lentil yield showed a positive spatial relationship between increasing the weed diversity and evenness and lentil yield. Hence, increasing knowledge about weeds as well as their relationship with crops can reveal the positive aspects of weed presence in farms and, consequently, better weed management by increasing awareness in this field.

Keywords: Diversity and evenness indices, Grain yield, Pulses, Weed spatial distribution